EXAMENUL DE BACALAUREAT 2010 OLIMPICI
Proba scrisă la Fizică

Proba E - d): Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

A. MECANICĂ **Varianta 1**

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Un resort este alungit cu $\Delta\ell$, fiind menținut în această stare cu ajutorul unei forțe $\vec{F}$. Sub acțiunea forței deformatoare $2\vec{F}$, alungirea resortului la echilibru este:
a. 0 **b.** $\frac{\Delta\ell}{2}$ **c.** $\Delta\ell$ **d.** $2\Delta\ell$. **(3p)**

2. Dintre mărimile fizice de mai jos, mărime fizică scalară este:
a. viteza **b.** accelerația **c.** masa **d.** forța **(3p)**

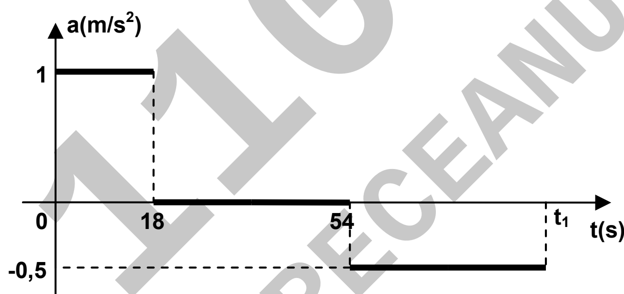
3. Un corp lăsat liber pe un plan înclinat coboară rectiliniu uniform. Dacă acelaşi corp este ridicat cu viteză constantă pe acelaşi plan înclinat, randamentul planului înclinat este:
a. 100% **b.** 75% **c.** 50% **d.** 25% **(3p)**

4. Unitatea de măsură în S.I. pentru puterea mecanică este:
a. W **b.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ **c.** kWh **d.** $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$ **(3p)**

5. Un corp de masă *m* este aruncat de pe sol cu viteza inițială v_0, vertical în sus, în câmpul gravitațional considerat uniform al Pământului. Corpul ajunge la înălțimea maximă *h* față de punctul de aruncare. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului. Neglijând forțele de rezistență din partea aerului, energia totală a corpului poate fi exprimată cu ajutorul relației:
a. $mgh + \frac{mv_0^2}{2}$ **b.** mgh **c.** $\frac{mgh}{2} + \frac{mv_0^2}{2}$ **d.** mv_0^2 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a accelerației unui metrou pe durata deplasării rectilinii între două stații, de la pornirea din repaus până la oprirea din momentul t_1. Masa totală a metroului este $M = 200\,\text{t}$. Determinați:
a. viteza maximă atinsă de metrou;
b. lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă în primele 18 s de mişcare;
c. distanța parcursă de metrou între cele două stații;
d. durata călătoriei între cele două stații.



III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp având masa *m* este tractat cu viteză constantă în sus de-a lungul unui plan înclinat cu ajutorul unei forțe de tracțiune $\vec{F}_1$ paralelă cu planul înclinat. Dacă se înlocuieşte forța de tracțiune $\vec{F}_1$ cu forța $\vec{F}_2 = \frac{\vec{F}_1}{2}$ având aceeaşi direcție şi acelaşi sens, corpul coboară cu viteză constantă pe planul înclinat. Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este $\alpha = 30°$. Coeficientul de frecare la alunecare între corp şi planul înclinat este μ.
a. Reprezentați într-un desen toate forțele care acționează asupra corpului în timpul ridicării de-a lungul planului înclinat sub acțiunea forței $\vec{F}_1$.
b. Scrieți expresiile modulelor componentelor $\vec{G}_p$ şi $\vec{G}_n$ ale greutății corpului pe direcția *paralelă* cu planul înclinat, respectiv *normală* la suprafața acestuia, în funcție de masa corpului şi de unghiul α.
c. Determinați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp şi planul înclinat.
d. Calculați valoarea accelerației corpului în timpul ridicării de-a lungul planului înclinat sub acțiunea simultană a forțelor $\vec{F}_1$ şi $\vec{F}_2$.

EXAMENUL DE BACALAUREAT 2010
Proba scrisă la Fizică

OLIMPICI

Proba E - d): Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Varianta 1

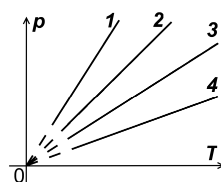
Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Un gaz considerat ideal, având masa molară μ, se află la temperatura T şi presiunea p. Densitatea gazului este:

a. $\rho = \dfrac{pV}{\nu R}$ **b.** $\rho = \dfrac{p\mu}{RT}$ **c.** $\rho = \dfrac{RT}{p\mu}$ **d.** $\rho = \dfrac{m}{\mu}RT$ **(3p)**

2. Aceeaşi cantitate de gaz considerat ideal este supusă la patru procese termodinamice distincte, reprezentate în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Procesul care are loc la cel mai mare volum este:



a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4 **(3p)**

3. O cantitate de gaz considerat ideal se destinde adiabatic. În cursul acestui proces:

a. energia internă a gazului scade
b. gazul absoarbe căldură
c. asupra gazului se efectuează lucru mecanic
d. volumul gazului scade **(3p)**

4. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a raportului dintre căldura primită de un corp şi căldura specifică a materialului din care este alcătuit, Q/c, este:

a. $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ **b.** $\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ **c.** $\text{kg}\cdot\text{K}$ **d.** $\text{mol}\cdot\text{K}$ **(3p)**

5. O cantitate de gaz considerat ideal este supusă unui proces termodinamic în care presiunea p variază direct proporțional cu volumul V al gazului. Temperatura gazului variază direct proporțional cu:

a. $\sqrt{V}$ **b.** V **c.** $\sqrt{V^3}$ **d.** V^2 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O butelie pentru scufundări are volumul $V = 8{,}31\,\text{dm}^3$ şi rezistă până la o presiune maximă $p_{max} = 2{,}0 \cdot 10^7$ Pa. Butelia este încărcată cu un amestec format din oxigen $(\mu_{O_2} = 32\,\text{g/mol})$ şi azot $(\mu_{N_2} = 28\,\text{g/mol})$ la presiunea $p = 1{,}5 \cdot 10^7$ Pa. Masa molară a amestecului este $\mu = 29\,\text{g/mol}$. Temperatura buteliei şi a conținutului său este $t = 27°\text{C}$. Considerați că amestecul din butelie este un gaz ideal şi că butelia rămâne închisă. Determinați:

a. numărul de molecule aflate în butelie;
b. temperatura maximă până la care poate fi încălzită butelia;
c. masa unei molecule de azot;
d. masa de oxigen aflată în butelie.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate ν de gaz ideal aflată inițial în starea A, în care presiunea este $p_A = 2 \cdot 10^5$ Pa şi volumul $V_A = 2 \cdot 10^{-2}\,\text{m}^3$, parcurge un proces ciclic format din: o destindere izotermă AB, în cursul căreia volumul gazului creşte de trei ori, o comprimare izobară BC şi o încălzire izocoră CA. Căldura molară izocoră este $C_V = 5R/2$. Se cunoaşte $\ln 3 \cong 1{,}1$.

a. Reprezentați în sistemul de coordonate $p-V$ procesul ciclic parcurs de gaz.
b. Determinați variația energiei interne a gazului în procesul BC.
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.
d. Determinați valoarea raportului $Q_{primit}/|Q_{cedat}|$ dintre căldura primită şi modulul căldurii cedate de gaz în timpul unui ciclu.

EXAMENUL DE BACALAUREAT 2010
Proba scrisă la Fizică

OLIMPICI

Proba E - d): Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 1

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul $I^2 \cdot \Delta t$ poate fi scrisă în forma:

a. $\text{J} \cdot \text{V}$ **b.** $\text{J} \cdot \Omega^{-1}$ **c.** $\text{V} \cdot \Omega$ **d.** W **(3p)**

2. Numărul de electroni care trec, în fiecare secundă, prin secțiunea transversală a unui conductor metalic străbătut de un curent electric staționar a cărui intensitate are valoarea $I = 32\,\text{mA}$, este:

a. $2 \cdot 10^{17}$ **b.** $5 \cdot 10^{17}$ **c.** $2 \cdot 10^{18}$ **d.** $5 \cdot 10^{18}$ **(3p)**

3. Purtătorii liberi de sarcină electrică în conductoarele metalice sunt:

a. ionii
b. electronii şi ionii negativi
c. electronii
d. electronii şi ionii pozitivi. **(3p)**

4. Graficul dependenței rezistenței electrice a filamentului unui bec în funcție de temperatură este redat în figura alăturată. Coeficientul de temperatură al rezistivității este egal cu:

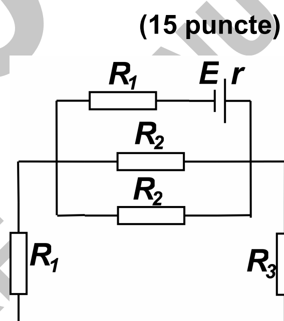
a. $2 \cdot 10^{-3}\,\text{K}^{-1}$ **b.** $3 \cdot 10^{-3}\,\text{K}^{-1}$ **c.** $4 \cdot 10^{-3}\,\text{K}^{-1}$ **d.** $8 \cdot 10^{-3}\,\text{K}^{-1}$ **(3p)**

5. O sursă având rezistența internă r disipă puterea P pe un rezistor de rezistență electrică R_1 conectat la bornele sale. Se înlocuieşte rezistorul cu un altul, având rezistența electrică R_2. Sursa disipă aceeaşi putere P şi pe acest rezistor. Rezistență electrică R_2 poate fi calculată cu ajutorul expresiei:

a. $R_2 = R_1^2 \cdot r^{-1}$ **b.** $R_2 = R_1 \cdot r$ **c.** $R_2 = r \cdot R_1^{-1}$ **d.** $R_2 = r^2 \cdot R_1^{-1}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O baterie având tensiunea electromotoare $E = 9\,\text{V}$ şi rezistența internă $r = 1\,\Omega$ alimentează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Rezistența echivalentă a circuitului exterior bateriei este $R_e = 9\,\Omega$ iar rezistențele electrice ale rezistoarelor sunt $R_1 = 5\,\Omega$ şi $R_3 = 15\,\Omega$. Determinați:



a. intensitatea curentului prin baterie;
b. lungimea firului de crom-nichel ($\rho = 1{,}1 \cdot 10^{-6}\,\Omega \cdot \text{m}$) din care este confecționat rezistorul cu rezistența R_1, ştiind că aria secțiunii transversale a firului este $S = 1{,}1\,\text{mm}^2$;
c. valoarea R_2 a rezistenței electrice a rezistorului 2;
d. intensitatea curentului electric prin baterie, dacă la bornele acesteia se conectează un rezistor de rezistență electrică neglijabilă.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Două becuri care funcționează normal la tensiunea $U_n = 6\,\text{V}$ au puterile $P_1 = 6\,\text{W}$, respectiv $P_2 = 9\,\text{W}$. Becurile se conectează în paralel. Apoi, în serie cu gruparea celor două becuri, se conectează un reostat. Circuitul astfel format este alimentat de la o baterie. Bateria este formată din $n = 5$ surse legate în serie. O sursă are tensiunea electromotoare E_0 şi rezistența internă $r_0 = 0{,}9\,\Omega$. Se constată că becurile funcționează normal dacă rezistența reostatului este fixată la valoarea $R_x = 1{,}1\,\Omega$. Determinați:

a. energia totală consumată de cele două becuri timp de două ore;
b. tensiunea la bornele bateriei;
c. tensiunea electromotoare E_0 a unei surse;
d. randamentul transferului de energie de la baterie către circuitul exterior, în condițiile date.

EXAMENUL DE BACALAUREAT 2010
Proba scrisă la Fizică

OLIMPICI

Proba E - d): Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic şi profilul resurse naturale şi protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

D. OPTICĂ

Varianta 1

Se consideră constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s}$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Indicele de refracție absolut al unui mediu este:
a. egal cu indicele de refracție relativ al vidului în raport cu cel al mediului
b. egal cu raportul dintre viteza luminii în acel mediu şi viteza luminii în vid
c. o mărime fizică subunitară
d. egal cu indicele de refracție relativ al mediului față de vid **(3p)**

2. Franjele de interferență obținute prin interferența luminii pe o pană optică:
a. sunt localizate la infinit
b. sunt localizate într-un plan aflat în vecinătatea suprafeței penei optice
c. sunt nelocalizate
d. sunt localizate într-un plan perpendicular pe suprafața penei optice **(3p)**

3. Două oglinzi plane se intersectează sub un unghi diedru egal cu 90°. Numărul de imagini distincte formate de acest sistem pentru un obiect luminos este:
a. 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4 **(3p)**

4. Două lentile subțiri identice formează un sistem optic alipit cu convergența $C_s = 4\,\mathrm{m^{-1}}$. Distanța focală a uneia dintre lentile este:
a. 100 cm **b.** 50 cm **c.** 25 cm **d.** 20 cm **(3p)**

5. O rază de lumină intră sub unghiul de incidență $i = 45^\circ$ din aer ($n_{aer} \cong 1$) într-un bloc de sticlă, urmând drumul trasat în figura alăturată. Unghiul de refracție este $r = 30^\circ$. Valoarea indicelui de refracție al sticlei este aproximativ:



a. $n = 1{,}65$ **b.** $n = 1{,}50$ **c.** $n = 1{,}41$ **d.** $n = 1{,}25$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Pentru studiul experimental al formării imaginilor prin lentilele subțiri se foloseşte un banc optic pe care sunt montate: un obiect, o lentilă subțire şi un ecran. În timpul experienței se modifică distanța dintre obiect şi lentilă. Pentru fiecare poziție a obiectului, se deplasează ecranul astfel încât să se obțină o imagine clară şi se măsoară dimensiunea imaginii. Datele experimentale culese sunt prezentate în tabelul de mai jos ($d_1 = -x_1$ reprezintă distanța obiect-lentilă iar $h_2 = -y_2$ reprezintă înălțimea imaginii).

Poziția	d_1(cm)	h_2(mm)
A	24	10
B	18	20
C	16	30
D	15	40

a. Folosind prima formulă fundamentală a lentilelor subțiri, stabiliți dependența distanței imagine-lentilă de distanța d_1 dintre obiect şi lentilă, pentru o lentilă cu distanța focală f.
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă. Veți considera un obiect aşezat perpendicular pe axa optică principală, distanța obiect-lentilă fiind egală cu triplul distanței focale.
c. Folosind datele experimentale culese, calculați raportul dintre mărirea liniară transversală corespunzătoare unei distanțe obiect-lentilă $d_{1D} = 15\,\mathrm{cm}$ şi cea corespunzătoare distanței obiect-lentilă $d_{1A} = 24\,\mathrm{cm}$.
d. Folosind rezultatele experimentale, determinați mărirea liniară transversală corespunzătoare unei distanțe obiect-lentilă $d_{1D} = 15\,\mathrm{cm}$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Catodul unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric extern este confecționat dintr-un metal având lucrul mecanic de extracție $L = 3{,}3 \cdot 10^{-19}\,\mathrm{J}$. Catodul se expune unei radiații electromagnetice cu frecvența $\nu_1 = 1{,}0 \cdot 10^{15}\,\mathrm{Hz}$, iar ulterior unei radiații cu frecvența ν_2 sub acțiunea căreia energia cinetică maximă a electronilor emişi este de $n = 2$ ori mai mare decât sub acțiunea radiației cu frecvența ν_1.
a. Calculați frecvența de prag a efectului fotoelectric pentru metalul din care este confecționat catodul;
b. Calculați energia unui foton din radiația cu frecvența $\nu_1 = 1{,}0 \cdot 10^{15}\,\mathrm{Hz}$;
c. Reprezentați grafic, calitativ, dependența energiei cinetice maxime a electronilor emişi prin efect fotoelectric extern, de frecvența radiației incidente;
d. Calculați valoarea frecvenței ν_2.